

Mémoire de Master présenté à la Faculté des Lettres  
de l'Université de Fribourg (CH)

# Enseigner la génétique à l'école obligatoire : recherche menée avec les enseignants de sciences du canton de Fribourg

Frédéric Ribouet

Lieu d'origine : 4102 Binningen

Travail réalisé sous la direction du Dr. Marie-Pierre Chevron

Septembre 2014

## *Résumé et mots-clés*

*Cette recherche en éducation de la génétique s'est intéressée à la transmission d'une littératie scientifique en génétique dans le cadre de l'école obligatoire. Un outil élaboré pour cette recherche, le Test-LSG, a été utilisé pour mesurer la littératie scientifique en génétique chez des enseignants, acteurs-clés dans la formation de futurs citoyens. Les données récoltées dans un échantillon de 46 enseignants en sciences au secondaire I du canton de Fribourg ont ainsi permis de mettre en évidence des conceptions erronées communes en génétique (CECG). Les différentes analyses et études menées semblent indiquer que parmi ces CECG certaines représentent des obstacles pour l'enseignement et l'apprentissage en génétique. Le traitement des données a abouti à la constitution d'un catalogue de concepts conduisant à une littératie en génétique. Ce présent travail, de par sa posture et ses résultats, ouvre une nouvelle voie à l'avancement de la recherche en éducation de la génétique.*

*Mots-clés : Enseignement de la génétique, École citoyenne, Test de littératie scientifique en génétique (Test-LSG), École secondaire obligatoire, Conception erronée commune en génétique (CECG), Cognition.*

Cette recherche a premièrement mis sur pieds un outil pour mesurer la littératie scientifique en génétique mobilisée par le PER chez les enseignants et pour les élèves du 3<sup>e</sup> cycle. Le matériel de recherche préexistant, en partie utilisé pour son élaboration et les différentes mesures réalisées sur le Test-LSG après son utilisation a attesté de sa validité, de sa fiabilité pour mesurer la progression des apprentissages et de sa capacité discriminatoire.

Deuxièmement, confronter les enseignants dès le début de la formation à des questions et les y impliquer a eu deux avantages. D'une part, cela a permis de focaliser leur attention sur ni plus, ni moins que les apprentissages-clés de leurs élèves. Ils ont de surcroît simultanément été impliqués dans la mise en lien très complexe des notions scientifiques que doivent faire leurs élèves pour posséder une littératie scientifique en génétique. D'autre part, en ayant comme but avoué de mobiliser des concepts de génétique en vue de leur enseignement aux élèves, le Test-LSG et les 9 heures d'enseignement prodiguées ont prédisposé les enseignants à l'apprentissage en les mettant explicitement dans une posture « d'apprenants pour être enseignants ». Hormis l'amélioration significative des connaissances des participants, les études menées dans cette recherche ont révélé que cette posture est avantageuse pour l'acquisition des concepts de génétique. En effet, un lien significatif positif entre l'acquisition des concepts de génétique et « enseigner la biologie » au profit « d'être formé en biologie » a été mis en évidence. Les efforts poursuivis pendant la formation par notre équipe pour motiver les enseignants et leur permettre perpétuellement de percevoir du sens dans leur pratique de l'enseignement ont fortifié cette posture « d'apprenant-enseignant ». De plus, les bons retours exprimés par les participants de vive voix pendant et après la formation, ainsi que leur haut taux de satisfaction relevé par l'évaluation de la formation faite par la HEP, confirment l'impact positif de cette formation.

Troisièmement, le Test-LSG a permis de faire un double état des lieux. Cet état des lieux du degré d'acquisition des différents concepts conduisant à une littératie scientifique en génétique a ainsi été réalisé :

1. au niveau de l'échantillon d'enseignants des sciences du secondaire I du canton de Fribourg.
2. au niveau individuel, pour chaque participant.

Finalement, les données récoltées par le Test-LSG ont été exploitées pour effectuer un travail de recherche et d'analyse d'une ampleur rarement égalée dans le cadre d'un mémoire de master. Ces recherches ont mené à plusieurs résultats.

Des liens entre le profil des enseignants et les performances ont été établis par la recherche. Les enseignants qui enseignent la biologie obtiennent ainsi des scores significativement plus élevés que les autres enseignants au pré test et au posttest, alors que les enseignants qui sont formés en biologie obtiennent des scores significativement plus élevés que les autres enseignants seulement au pré test. Le genre a eu une influence sur la performance au posttest des participants (scores plus bas chez les femmes). Quant au dernier lien entre le profil des participants et leur performance, une relation inversement proportionnelle entre l'âge des enseignants et leur score au posttest a été établie.

Tous les concepts problématiques des questions du pré test et du posttest ont été listés avec comme aboutissement l'identification et la description de 5 CECG.

Les études approfondies des CECG ont établi qu'une CECG (la CECG 5) se distingue des autres en constituant un obstacle à la conception juste et que les CECG, plus que les autres conceptions erronées, ont tendance à persister.

Il a été mis en évidence que donner une bonne réponse à une question CECG au pré test n'engendre une bonne réponse après la formation que dans 3 questions sur 5.

Un catalogue de concepts à maîtriser par les citoyens pour avoir une littératie scientifique en génétique a finalement vu le jour.

Ces principaux résultats, découlant de 46 enseignants en sciences représentant 12 des 13 CO francophones du canton de Fribourg et deux collèges, constituent des informations de grande valeur pour l'école obligatoire du canton de Fribourg. En effet, cette recherche fournit des apports qui sont en mesure d'améliorer significativement la qualité de l'enseignement de la génétique dans le canton.

Comme en témoigne cette recherche, la complexité de la génétique est telle, qu'elle atteint même dans une moindre mesure les professionnels de l'enseignement. Les résultats fournis par cette recherche conféreront au corps enseignant de solides moyens d'assumer son statut de « facteur clé » de la transmission des connaissances dans une école citoyenne. Les élèves auront la chance de profiter d'un enseignement prodigué par des enseignants avertis, sensibilisés aux difficultés posées par les différents concepts.

Doter les futurs citoyens d'une littératie scientifique en génétique sera ainsi à la portée de l'école obligatoire.

La suite de cette recherche, vers laquelle ce mémoire s'est orienté avec conviction, et qui a déjà été entamée par le traitement des hypothèses 1, 5 et 6 est le traitement de la question suivante :

**« Existent-ils des concepts (« threshold concept ») qui favorisent la construction et l'apprentissage d'autres concepts en génétique ? »**

Dans la pratique de l'enseignement, le traitement de cette question permettra aux enseignants de canaliser leurs forces en fixant des ordres d'importance dans l'enseignement des concepts. Les réponses à cette question permettraient aussi une optimisation significative de l'ordre des contenus de génétique proposé dans la PAF par exemple.

Pour répondre à cette question, la suite de cette recherche commencerait par une analyse de corrélations entre les bonnes réponses du posttest. Les prémices de cette suite ont été posées dans le traitement de l'hypothèse 5 et les premiers résultats sont déjà visibles. Les premières corrélations représentent des pistes prometteuses (elles sont consultables dans les annexes). Plusieurs corrélations significatives étant obtenues à partir de sous-groupes à effectifs réduits, l'enrôlement de participants supplémentaires serait une condition à l'étude approfondie des corrélations entre les concepts de génétique. Le traitement parallèle de différentes hypothèses liées à la question de recherche permettrait également d'affiner la réponse à cette dernière. Voici 2 propositions d'hypothèses liées à la question :

**Hypothèse 1 :** « une mauvaise compréhension d'un concept donné de génétique peut engendrer une mauvaise compréhension d'un autre concept de génétique et/ou inversement. »

**Hypothèse 2 :** « la compréhension de concepts généraux de génétique passe par la compréhension de leurs sous-concepts. »

L'étape suivante serait l'analyse approfondie des réponses des participants. Cette analyse mènerait à la mise en évidence de sous-groupes parmi les participants.

Enfin, de nouvelles études de corrélations plus orientées (c'est-à-dire intégrant les sous-groupes préalablement mis en évidence) accompagnées d'entretiens avec les participants permettraient l'établissement de liens hiérarchiques fins entre les concepts de génétique conduisant à la mise à jour d'un catalogue de « concepts seuils » (« threshold concepts ») de génétique salutaire pour l'éducation en génétique. Le concept seuil (son acquisition) a été défini par Meyer et Land (2006) comme « (...) une porte précédemment inaccessible ouvrant sur une nouvelle manière de penser quelque chose. Il représente une façon transformée de penser, d'interpréter ou de voir quelque chose sans laquelle l'apprenant ne peut pas progresser » [Meyer & Land, 2006 (cités par Kinchin, 2010, traduction libre, p.54)]. À ce jour, aucune recherche en la matière n'a fourni des informations de cette ampleur. Le traitement de cette question innovante permettrait donc de contribuer significativement à l'avancement de la recherche en éducation de la génétique.

## Bibliographie succincte

- (AAAS), A. A. (1989). Project 2061: Science for all Americans. Washington DC, USA.
- American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for Science Literacy*. New York: Oxford University Press.
- Andrews, L. B., Fullarton, J. E., Holtzman, N. A., & Motulsky, A. G. (1996). *Assessing Genetic Risks: Implications for Health and Social Policy*. Washington, DC: National Academy Press.
- Assemblée fédérale de la Confédération suisse. (2013). Récupéré sur admin.ch: <http://www.admin.ch/opc/fr/federal-gazette/2013/5363.pdf>
- Barthélémy-Saint-Hilaire, J. (1879). *Méthaphysique d'Aristote livre 1*. (I. G.-B. Cie, Éd., & J. Barthélémy-Saint-Hilaire, Trad.) Paris, France.
- Bowling, B. V. (2007, juillet 2). thèse de doctorat. *Development, Evaluation, and Use of a Genetic literacy Concept Inventory for Undergraduates*, 7. Cincinnati, USA.
- Bowling, B. V. (2008, janvier). Development and Evaluation of a Genetics Literacy Assessment Instrument for Undergraduates. *Genetics*(178), pp. 15-22.
- Cakir, M., & Crawford, B. (2001). Prospective biology teachers' understanding of genetics concepts. *Annual Meeting of the Association for the Education of Teachers in Science*. Costa Mesa: ERIC no ED463956.
- Centre d'Enseignement et de Recherche Francophone pour l'enseignement au secondaire 1 et 2/CERF. (2012). *programme\_BA*. (CERF, Éd.) Consulté le août 11, 2013, sur <http://lettres.unifr.ch/fr/centres/cerf.html>:  
[http://lettres.unifr.ch/fileadmin/Documentation/Centres/CERF/programme\\_BA.pdf](http://lettres.unifr.ch/fileadmin/Documentation/Centres/CERF/programme_BA.pdf)
- Check Hayden, E. (2010). Life is complicated. *Nature*, pp. 464-667.
- Chevron & Vanhulst. (2008). laboratoires didactiques. Fribourg.
- Chevron, M.-P. (2012). *Projet de demande au Fonds National Suisse (FNS) pour une recherche en éducation de la génétique*.
- CIIP. (2003). *plandetudes.ch*. Consulté le août 2, 2014, sur <http://www.plandetudes.ch/web/guest/pg2-declaration>
- CIIP. (2010). *PER, cycle3, capacités transversales - formation générale*. Secrétariat général de la CIIP.
- CIIP. (2010). *PER, cycle3, Mathématiques et Sciences de la nature*. Secrétariat général de la CIIP.
- Conférence inter-cantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin/CIIP. (2011).
- Coquidé, M., Fuchs-Gallezot, M., & Tirard, S. (2011). *La Génomique*. Paris: Editions Vuibert.
- Fuchs-Gallezot, M., Dargent, G., Dell'Angelo-Sauvage, M., & Desbeaux-Salviat, B. (2011). *ADN, gène, protéine... quelles relations pour les élèves*.

- Henrysson, S. (1971). *Gathering, analyzing, and using data on test items*. American Council on Education, Washington, DC.
- Hersen, M. (2004). *Comprehensive Handbook of Psychological Assessment*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Hersen, M. (2004). *Comprehensive Handbook of Psychological Assessment*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Hott, A. M., Huether, C. A., McInerney, J. D., Christianson, C., Fowler, R., & al. (2002). Genetics content in introductory biology courses for non-science majors: Theory and practice. *Bioscience* 52, pp. 1024-1035.
- Kaplan, R. M., & Saccuzzo, D. P. (1997). *Psychological Testing: Principles, Applications, and Issues*. Pacific Grove, CA: Brooks/Cole.
- Kinchin, I. M. (2010). Solving Cordelia's Dilemma: threshold concepts within a punctuated model of learning. *JBE*, pp. 53-56.
- Knight, J. K., & Smith, M. K. (2010). Different but equal? How nonmajors and majors approach and learn genetics. *CBE Life Sci. Educ* 9, pp. 33-44.
- Knight, J. K., & Smith, M. K. (2012, mai). Using the Genetics Concept Assessment To Document Persistent Conceptual Difficulties in Undergraduate Genetics Courses. *Genetics*, pp. 21-32.
- Lewis, J., & Kattmann, U. (2004, février 6). Traits, genes, particles and information:re-visiting students' understandings of genetics. *Int. J. Educ.*, pp. 195-206.
- Lewis, J., & Wood-Robinson, C. (2000). Genes, chromosomes, cell division and inheritance: do students see any relationship? *Int. J. Sci. Educ.* 22, pp. 177-195.
- Lhoste, Y., & Roland, A. (2011). La transmission de l'information génétique en classe troisième. Quelles apprentissages? Quels obstacles? *La génomique*, pp. 91-110.
- Marbach-Ad, G. (2001). Attempting to break the code in student comprehension of genetic concepts. *Journal of Biological Education*, 183-189.
- McInerney, J. D. (2002). Education in a genomic world. *J. Med. Philos.* 27, p. 369.
- Miller, J. D. (1998). The measurement of civic scientific literacy. *Public understanding of science*, pp. 203-223.
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington DC: National Academy Press.
- Nunnally, J. C., & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric Theory*. New York: McGraw Hill.
- Office de législation/BDLF. (1999, octobre 4). *Loi du 4 octobre 1999 sur la Haute Ecole pédagogique (LHEP)*. Consulté le aout 11, 2013, sur Etat de Fribourg-Recueil de la Legislation: <http://bdlf.fr.ch/frontend/versions/772>
- Office québécois de la langue française. (2002). *Office québécois de la langue française, terminologie*. Consulté le avril 25, 2014, sur Office québécois de la langue française: [http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id\\_Fiche=8363201](http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=8363201)
- Ribouet. (2012, novembre 23). présentation du travail de master de Frédéric Ribouet. *présentation du travail de master de Frédéric Ribouet*. Fribourg.
- Robert, P. (2004). *Le Nouveau Petit Robert*. Paris: Dictionnaires Le Robert.

Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005). The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socioscientific issues: applying genetics knowledge to genetic engineering issues. *Sci. Educ.* 89, pp. 71-93.

Smith, M. K., & Knight, J. K. (2012, mai). Using the Genetics Concept Assessment To Document Persistent Conceptual Difficulties in Undergraduate Genetics Courses. *Genetics*, pp. 21-32.

Sulston, J. (2002). Le génôme humain sauvé de la spéculation. Histoire d'une aventure scientifique et politique. *Le Monde diplomatique*, 28-29.

UNESCO. (1997, juillet). Conférence internationale sur l'éducation des adultes. *Déclaration de Hambourg sur l'éducation des adultes*. Hambourg.

Weisberg, H. F., Krosnick, J. A., & Bowen, B. D. (1996). *An Introduction to Survey Research, Polling, and Data Analysis*. CA: Thousand Oaks.